

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-134467

(P2000-134467A)

(43)公開日 平成12年5月12日(2000.5.12)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 N 1/40

H 0 4 N 1/40

F 5 B 0 5 7

G 0 6 T 5/00

G 0 6 F 15/68

3 1 0

5 C 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平10-303940

(22)出願日 平成10年10月26日(1998.10.26)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 土屋 興宜

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 矢野 健太郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74)代理人 100069877

弁理士 丸島 備一

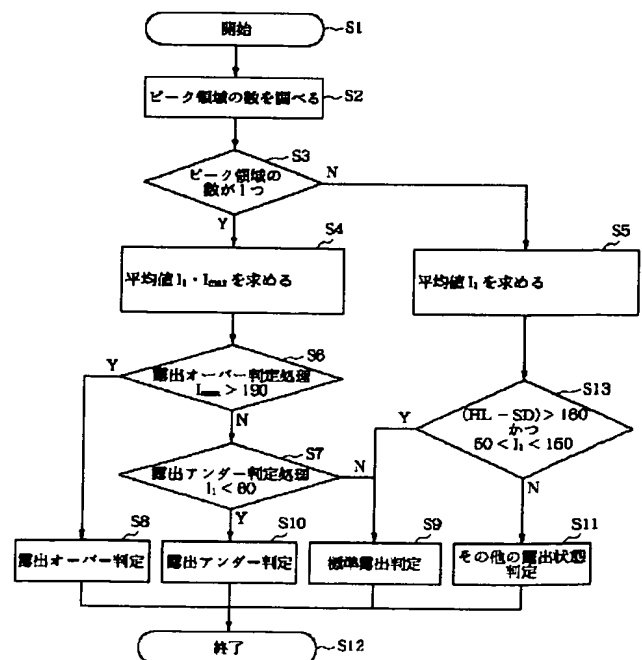
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理方法、装置および記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 露出状態に応じて適切な画像処理を行うことができるようにすることを目的とする。特に、逆光シーンの画像を判定し、逆光シーン適した画像処理を行うことができるようにすることを目的とする。

【解決手段】 対象画像を示す画像データを入力し、前記対象画像のヒストグラムを作成し、前記作成されたヒストグラムに基づき、前記対象画像が逆光画像であるか判定し、前記判定結果に基づき、画像処理条件を設定することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対象画像を示す画像データを入力し、前記対象画像のヒストグラムを作成し、前記作成されたヒストグラムに基づき、前記対象画像が逆光画像であるか判定し、前記判定結果に基づき、画像処理条件を設定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 前記画像処理条件は前記ヒストグラムのピーク領域に基づき演算されることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項3】 さらに、前記作成されたヒストグラムに基づき、前記対象画像が露出アンダー、露出オーバーであるかを判定することを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項4】 前記ヒストグラムは明るさを示す成分データに基づく作成され、前記作成されたヒストグラムに基づき、所定の検出方法を用いて前記ヒストグラムのピーク領域を検出することを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項5】 前記所定の検出方法は、前記ヒストグラムについて所定度数を超える領域をピーク領域であるとみなす請求項4記載の画像処理方法。

【請求項6】 前記所定の検出方法は、入力値域を n 等分して、それぞれの領域の度数を比較し、両隣の領域よりも大きな度数を持つ領域をピーク領域とみなす請求項4記載の画像処理方法。

【請求項7】 前記所定の検出方法は、前記ヒストグラムについて求めたヒストグラムの階級値を2のべき乗等分となるように分割し、該分割された各区間の長さを比較することで行なう請求項4記載の画像処理方法。

【請求項8】 対象画像を示す画像データを入力し、前記対象画像のヒストグラムを作成し、前記作成されたヒストグラムに基づき、前記対象画像が夜間のストロボ用いて撮像された画像であるか判定し、前記判定結果に基づき、画像処理条件を設定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項9】 対象画像を示す画像データを入力する入力手段と、前記対象画像のヒストグラムを作成する作成手段と、前記作成されたヒストグラムに基づき、前記対象画像が逆光画像であるか判定する判定手段と、前記判定手段の結果に基づき、画像処理条件を設定する設定手段と、前記設定された画像処理条件に基づき前記画像データを補正する補正手段と、前記補正された画像データに基づき記録媒体上に画像を形成する画像形成手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項10】 コンピュータが読み出し可能なプログラムを格納した記録媒体において、

対象画像を示す画像データを入力し、前記対象画像のヒストグラムを作成し、前記作成されたヒストグラムに基づき、前記対象画像が逆光画像であるか判定し、前記判定結果に基づき、画像処理条件を設定するプログラムを格納する記録媒体。

【請求項11】 コンピュータが読み出し可能なプログラムを格納した記録媒体において、対象画像を示す画像データを入力し、前記対象画像のヒストグラムを作成し、前記作成されたヒストグラムに基づき、前記対象画像が夜間のストロボ用いて撮像された画像であるか判定し、前記判定結果に基づき、画像処理条件を設定するプログラムを格納する記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像データのヒストグラムに応じた画像処理を行なう画像処理方法、装置および記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年コンピュータのCPUやバスの高速化、メモリーやハードディスク、光磁気ディスクなどの記録媒体の大容量化によって、多くの画素、多くの階調からなるデジタル画像を扱うことが可能となってきた。

【0003】これにともなってデジタル画像の入力手段としてのデジタルカメラやフィルムスキャナーなどが普及し、デジタルカメラで撮像されたデジタル画像や従来の銀塩写真をフィルムスキャナでデジタル化したデジタル画像を従来の銀塩写真と同じような鑑賞する目的で用

いることが増えてきている。

【0004】この従来の銀塩写真に代わるものとしての写真調のデジタル入力画像は以下の理由により、その露出が適切でないことがある。

【0005】例えば通常の写真機による撮影を例にとると、その露出が適当に選択されていない場合、画像全体が明るくなりすぎたり、画像全体が暗くなりすぎたりして被写体のディテールが見分けにくくなる露出のオーバー、あるいは露出アンダーの状態の生じることがある。

【0006】また、デジタルカメラはCCD素子を用いて画像を撮影するため、人間の目には感じられない赤外光などの波長も取り込んでしまう場合がある。ここで視認による露出補正を行なったとすれば、可視光領域では露出が的確に選ばれていたとしても不可視な赤外光を取り込んでしまうことで露出オーバーの状態が生じることが考えられる。もちろん赤外カットフィルタなどの処理もなされているが、必ずしも完全ではないため以上のような状況の生じることが考えられる。

【0007】更に、露出自体は適切であったとしても露出不良に見える場合がある。その原因として、周囲の環境の輝度の違いを人間は補正（順応）しつつ、対象物を

視認することが知られている。カメラは輝度の違いをそのままフィルム、あるいはメモリカード等の記録媒体に記録するので、カメラが正確に輝度を再現していても、人間がその記憶にある画像とカメラによって撮影された写真を比較した場合、結果的に露出不良に見えることがある。

【0008】したがって、デジタル画像における露出不良を、人間の認識に近づくように画像の露出状態に応じて補正し、適当な中間調を持った画像へと変換することは、写真調デジタル画像の画質を向上するためには必要である。

【0009】露光アンダー及びオーバーの写真調画像は例えば、図10に示す露出オーバーな画像の輝度ヒストグラムのように輝度分布が低輝度域または高輝度域に偏っている。従来、露出オーバー及び露出アンダー判定は輝度ヒストグラムについてその分布状態をあらわすと考えられる基準値を用いて行われている。

【0010】例えば、特開平09-068764明細書には基準最大値及び基準最小値及び平均値の少なくとも1つを用いて露出オーバー及び露出アンダー判定を行ない、画像補正をする方法が提案されている。

【0011】
【発明が解決しようとする課題】従来の方法を用いて、露出オーバー及び露出アンダーの判定を行おうとする際に適切な判定の困難な画像として、例えば、夜間のフラッシュを使用して撮影された人物画像や逆光シーン画像があげられる。

【0012】例えば、人物画像の輝度ヒストグラムは一般に図13の夜間にストロボを使用して人物撮影した場合の輝度ヒストグラムのようになるが、上記公報に記載されている基準最大値または、基準最小値について基準となる閾値値と比較を行なう方法では、露出オーバー及び露出アンダー判定判定において、人物画像は露出アンダーと判定されてしまう。また、逆光シーン画像でも同様に露出オーバーと判定されることが多い。

【0013】これについて、上記公報では、人物画像については、人物領域についての輝度値が加味されるであろう平均値を用いる手法を記載している。しかしながら、図13のように画像で輝度の高い領域である人物にあたる画像領域が画像の面積に比して小さい場合、すなわちヒストグラムにおける高輝度側の度数分布のピークが比較的低い度数を示しているような場合には、平均値はその累積度数が絶対的に大きい低輝度側の度数分布のピークに引っ張られて低輝度側に位置してしまい、主被写体たる人物についての露出が適切であったとしても、露出アンダーと判定してしまう。

【0014】また、逆光シーン画像について画像補正をする際に、露出オーバー画像の輝度値を補正するために用いるルックアップテーブル(LUT)を用いると低輝度域に位置する人物領域が暗くなりすぎてしまう。

【0015】本発明は、露出状態に応じて適切な画像処理を行うことができるようにすることを目的とする。

【0016】本願請求項1の発明は、逆光シーンの画像を判定し、逆光シーン適した画像処理を行うことができるようにすることを目的とする。

【0017】本願請求項8の発明は、夜間のストロボ用いて撮影された画像を判定し、逆光シーン適した画像処理を行うことができるようにすることを目的とする。

【0018】

10 【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本願請求項1記載の画像処理方法は、対象画像を示す画像データを入力し、前記対象画像のヒストグラムを作成し、前記作成されたヒストグラムに基づき、前記対象画像が逆光画像であるか判定し、前記判定結果に基づき、画像処理条件を設定することを特徴とする。

【0019】また、本願請求項8記載の画像処理方法は、対象画像を示す画像データを入力し、前記対象画像のヒストグラムを作成し、前記作成されたヒストグラムに基づき、前記対象画像が夜間のストロボ用いて撮影された画像であるか判定し、前記判定結果に基づき、画像処理条件を設定することを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】〔第1の実施形態〕以下、図面を参照して本実施形態を詳細に説明する。

【0021】本実施形態におけるシステムの概略の一例を図1に示す。

【0022】ホストコンピュータ100には、例えばインクジェットプリンタなどのプリンタ106とモニタ105が接続されている。ホストコンピュータ100は、ワープロ、表計算、インターネットブラウザ等のアプリケーションソフトウェア101と、OS(Operating System)102、該アプリケーションによってOS102に発行される出力画像を示す各種描画命令群(イメージ描画命令、テキスト描画命令、グラフィックス描画命令)を処理して印刷データを作成するプリンタドライバ103、およびアプリケーションが発行する各種描画命令群を処理してモニタ106に表示を行うモニタドライバ104をソフトウェアとして持つ。

40 【0023】ホストコンピュータ100は、これらソフトウェアが動作可能な各種ハードウェアとして中央演算処理装置CPU108、ハードディスクドライバHD107、ランダムアクセスメモリ109、リードオンリーメモリROM110等を備える。

【0024】図1で示される実施形態として、例えば一般的に普及しているIBM社のATコンパチのパーソナルコンピュータにMicrosoft社のWindows95をOSとして使用し、任意の印刷可能なアプリケーションをインストールし、モニタとプリンタを接続した形態が1実施形態として考えられる。

50 【0025】ホストコンピュータ100では、モニタに

表示された表示画像に基づき、アプリケーション101で、文字などのテキストに分類されるテキストデータ、図形などのグラフィックスに分類されるグラフィックスデータ、自然画などに分類されるイメージ画像データなどを用いて出力画像データを作成する。そして、出力画像データを印刷出力するときには、アプリケーション101からOS102に印刷出力要求を行い、グラフィックスデータ部分はグラフィックス描画命令、イメージ画像データ部分はイメージ描画命令で構成される出力画像を示す描画命令群をOS102に発行する。OS102はアプリケーションの出力要求を受け、出力プリンタに対応するプリンタドライバ103に描画命令群を発行する。プリンタドライバ103はOS102から入力した印刷要求と描画命令群を処理しプリンタ105で印刷可能な印刷データを作成してプリンタ105に転送する。プリンタ105がラスタプリンタである場合は、プリンタドライバ103はOS102からの描画命令に対して、順次画像補正処理を行い、そして順次RGB24ビットページメモリにラスタライズし、すべての描画命令をラスタライズした後にRGB24ビットページメモリの内容をプリンタ105が印刷可能なデータ形式、例えばCMYKデータに変換を行いプリンタに転送する。

【0026】プリンタドライバ103で行われる処理を図2を用いて説明する。

【0027】画像補正処理部120は、OS102から入力した描画命令群に含まれる色情報に対して、画像補正処理を行う。この画像補正処理では、RGB色情報を輝度・色差信号に変換し、輝度信号に対して露出補正処理を行い、補正された輝度・色差信号をRGB色情報に逆変換する。プリンタ用補正処理部121は、まず画像補正処理された色情報によって描画命令をラスタライズし、RGB24ビットページメモリ上にラスタ画像を生成する。そして、各画素に対してプリンタの色再現性に依存したCMYKデータを生成し、プリンタ105に転送する。

【0028】次に、図3に示すフローチャートを参照しながら画像補正処理部で行われる露出補正処理に関する手順を説明する。

【0029】露出補正処理は、イメージ描画命令で示される同一の画像に関するイメージ画像データ部分に対して行う。したがって、例えば出力画像の中にグラフィックス画像およびイメージ画像が含まれている場合は、同一の画像に関するイメージ画像部分を抽出し、露出補正処理を行う。

【0030】S32では、画像中の全画素について各画素値を構成するRGB画像データから輝度データを作成し、輝度値に基づき度数を順次カウントし、輝度ヒストグラムを作成する。

【0031】なお、輝度ヒストグラム作成の際に画像を構成する全画素について輝度値を調べて輝度ヒストグラ

ムを作成する必要は必ずしもなく、輝度値を調べる対象となる画素を適宜選択することも可能である。

【0032】S33では、作成された輝度ヒストグラムに基づき、ステップS33で画像のハイライトポイント(HL)及びシャドーポイント(SD)を決定する。

【0033】次にハイライトポイント、シャドーポイントを決定する方法の詳細を具体的に説明する。

【0034】例えば特開昭60-57594号広報において、入力信号の各色信号R、G、Bの重み付け加算した輝度信号について累積度数ヒストグラムを作成しその累積度数ヒストグラムにおいて、予め設定した所定の累積度数例えば、1%、99%にそれぞれ対応する輝度信号の上限値をハイライトポイント、下限値をシャドーポイントとして求める方法が提案されている。

【0035】本実施形態では、たとえば35万画素数の画像データに関しては、その約1%に相当する3500をしきい値として設定し、輝度値0、輝度値255の各端から中心方向に累積輝度度数値が上記しきい値になる点をそれぞれシャドーポイント、ハイライトポイントと定める。

【0036】具体的には、輝度 Y_n の画素の度数を n とおくとき、 $n_0+n_1+\dots$ と累積度数を求めていき、該累積度数が3500を越えたときの輝度値(Y_k)をシャドーポイントの輝度値(Y_k)とする。

【0037】なお、本実施形態では輝度値10と輝度値245の輝度位置から累積度数を求めたが、輝度値1と輝度値254から求めるなど所定のオフセットを有していてもよい。

【0038】S34では、求めた輝度ヒストグラムに対して、例えば移動平均をとるなどして輝度ヒストグラムの形状を滑らかにして、後述する判定の精度を上げるための処理を行う。

【0039】以上で求めた輝度ヒストグラムを用いて、画像の露出判定処理および判定結果に応じた露出補正処理を行なう。

【0040】まず、はじめに後述する露出判定処理および露出補正処理の際に必要な輝度ヒストグラムのピークを検出する(S35)。

【0041】(ピークの検出)輝度ヒストグラムのピークの検出方法(S35)について、図8の輝度ヒストグラムのピークを検出する処理のフローチャートを参照しながら説明する。

【0042】まずS82では、求めた輝度ヒストグラムについて、度数についての閾値 Th_f を設け、この閾値を超える度数をもつ輝度値領域を輝度ヒストグラムのピークが存在する領域であるとみなす(図14のA、B、C)。

【0043】ここで閾値 Th_f として例えば、 $(\text{輝度ヒストグラムを構成する全画素数}) / (HL - SD + 1)$ を用いることが出来る。

【0044】本実施形態では、256巾のラベル付け用テ

ープル(1次元配列)を用意し、輝度ヒストグラムの度数が閾値 Th_f を越えたときにラベル、例えば低輝度側から1番目のピーク領域に当たる場合はラベル1をつけ始め、順次、輝度値を高輝度側にずらしながら、テーブルの相当する位置に同じラベルを振り続けることで達成される。

【0045】

(label_table []) = {0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 2, 2, 0, 0, 0, 3, 3, 3, ...}

【0048】しかし、ピーク領域の検出方法では、図14に示す輝度ヒストグラムのような分布である場合に、あまり重要でない領域、すなわち画像全体の特徴をあらわしているとは言い難いような小山(図14のB)を検出してしまふ。そこで本実施形態では、輝度ヒストグラムのピークを検出する処理の一過程であるS83において、各階級値について閾値 Th_f と比較する際に、同時に閾値をみたした領域の累積度数、すなわち、該領域が画像中に占める面積をカウントする。そして、累積度数が閾値 Th_a 以下の領域については、該領域を輝度ヒストグラムのピークが存在する領域から除外する(図15)。

【0049】閾値 Th_a は、画像全体の特徴をあらわしているとは言い難いような小山を除去するための閾値なので、画像の特徴に応じて設定する。本実施形態では、閾値 Th_f の2倍の値を用いる。

【0050】ピークの除外方法は、本実施形態では等価テーブル法を用いている。あらかじめ、あるラベル、例えば3に対応する位置にラベル値3を、4に対応する位置には4を格納している等価テーブル(equiv_table[j] = j)を用意する。次に等価テーブル上で除外するべきラベル値に対応する該テーブルの値を0とする。例えば輝度ヒストグラム図14ではB(ラベル2)が除外するべきラベル値であるからequiv_table[2] = 0とする。最後にラベル付け用テーブルのラベル値を等価テーブルをもちいて書き換えることで行なうことが出来る。例えばテーブル群をもちいて、tmp=label_table[j]、lable_table[j] = equiv_table[tmp] のようにして、0から255までの値を書き換える。

【0051】さらに、輝度値について閾値 Th_f と、該輝度値の累積度数について閾値 Th_a を用いる方法において、輝度ヒストグラムの形状によっては輝度ヒストグラムのピークが1つも求まらない場合がある。このような場合には Th_f の代わりに例えば、 $Th_f' = 0.5 * Th_f$ を用いてピークの検出方法を繰り返し、順次閾値を下げることで必ず輝度ヒストグラムのピークを見つけることが出来る。

【0052】求められたピーク領域の両端の輝度値を輝度ヒストグラムの特徴点 P_k ($k=1, 2, 3, \dots, \max$)とし、以下の処理を行なう。

【0053】(露出判定処理) S35で求められた複数のピークのそれぞれについての両端の輝度値 P_k を用いて露出判定処理S36を行なう。

* (if histogram[j] > Th_f then label_table[j] = 1)
【0046】すなわち、例えば、図14を用いて説明すれば、図14のピーク領域A, B, Cのそれぞれの領域についてそれぞれ1, 2, 3のラベルを振ることになり、用意したテーブルにはそれぞれの領域の巾に対応した長さの数字列が書き込まれることになる。

【0047】

【0054】本実施形態の露出判定処理は、入力画像を露出オーバーS8、露出アンダーS10、標準露出S9、および逆光などのその他の露出状態S11に分類することが出来る。

【0055】以下露出判定処理部で行われる画像処理のフローチャート図4を参照して説明する。

【0056】まず、求められたピーク領域の数を数える(S2)。ピーク領域の数が1つであるか否かを判定する(S3)。

【0057】・逆光などのその他の露出状態画像の判定S3で求められたピーク領域が2つ以上あると判定された場合には、画像が逆光シーン、あるいは夜間のストロボを用いた人物画像等である可能性がある。したがって、S3でピーク領域が1つでない判定された場合は、逆光などのその他の露出状態画像である可能性がある。

【0058】輝度ヒストグラムが全体として中間調を豊かに表現されている標準露出の画像中に、明るい空や物の黒い衣服が含まれていたりすると、高輝度部や低輝度部にもピークが生じ、同一の輝度ヒストグラム中に複数のピーク領域が生じてしまうことがある。中間調を豊かに表現されている標準露出の画像について逆光シーン画像や夜間のストロボを用いた人物画像等と同じように露出補正を行なうことは好ましくない。

【0059】そこで、以下のような判定処理を行い、標準露出の画像を検出し、標準露出の画像に適した露出補正を行うように制御する。

【0060】S5で $P1$ と $P2$ の平均値 $I1$ を求める。この平均値 $I1$ を $P1$ と $P2$ で定義されるピーク領域のピーク値と仮定して以下の処理を行う。

【0061】本実施形態ではS33で求められたハイライトポイント(HL)、シャドーポイント(SD)、およびS5で求められた平均値 $I1$ を用いて標準露出の画像であるか否かを判定する。この判定により、複数のピーク領域を有する標準露出の画像を逆光画像であると誤判定することを防いでいる。

【0062】具体的には、シャドーポイント(SD)とハイライトポイント(HL)の間が十分な幅を持ち、例えば本実施形態では160を超える幅をもち、且つ $P1$ と $P2$ で定義されるピーク領域がが0~255の輝度域のほぼ中心に位置している、例えば本実施形態では平均値 $I1$ が50を越え150未満であることを条件として、条件を満たした際は該画像を「標準露出の画像」と判定する(S9)。

【0063】そして、この条件を満たしていない画像については、画像が例えば、図11に示す逆光画像の輝度ヒストグラムのような輝度分布を示すストロボを用いた撮像した逆光シーン、あるいは図13に示す輝度ヒストグラムのような輝度分布を示す夜間のストロボを用いた人物画像等の、画像内の領域によって露出状態が異なる「その他の露出状態の画像」とであると判定する(S11)。

【0064】・露出アンダーおよび露出オーバーの判定
S3で求められたピーク領域が1つであると判定された場合には、画像が逆光シーン、あるいは夜間のストロボを用いた人物画像等である可能性がある。

【0065】そこで、S6で入力画像の露出オーバーの判定、続いてS7で露出アンダーの判定を行う。

【0066】まず、S4で、P1とP2に基づき平均値I1を求め、Pmax1とPmax2に基づき平均値Imaxを求める。

【0067】例えば、晴天順光下で被写体が陽光を直に浴びている場合には、全体として輝度の高い、明るい、露出オーバーな画像が得られる。このような画像についての輝度ヒストグラムは、例えば図10で示す輝度ヒストグラムからもわかるように、輝度分布が全体として高輝度側に偏った分布となっている。

【0068】そこで、本実施形態では露出オーバーの画像を簡易的に判別するために、平均値I1と輝度値についての閾値Th_overとの相対的な関係が $I1 > Th_over$ であるときに、入力画像は露出オーバーな画像であるとみなす(S8)。なお、本実施形態では閾値Th_overとして例えば、190を用いている。

【0069】次に、本実施形態では、露出オーバーと判定されなかった入力画像について、更にステップS10の露出アンダーの判定を行なう。

【0070】曇天下や、晴天順光下であっても被写体が、森の中のような日蔭で覆われた空間にある場合はもちろん、カメラのオート撮影機能を用いて撮像した結果、背景の大部分が輝度の高い青空であったためにAE(自動露出)による絞り補正がかかってしまうような状況下では全体として暗い、露出アンダーな画像が得られる。このような場合の画像についての輝度ヒストグラムは例えば、図9の露出アンダーの画像の輝度ヒストグラムまたは図12のストロボを使わない日蔭画像の輝度ヒストグラムで示される、輝度分布が全体として低輝度側に偏った分布となる。

【0071】そこで、本実施形態では露出アンダーの画像を簡易的に判別するために、Imaxについての閾値Th_underとの相対的な関係が $Imax < Th_under$ であるときに、入力画像は露出アンダーな画像であると判定する(S10)。なお、本実施形態では閾値Th_underとして例えば、60を用いている。

【0072】なお、露出アンダー判定と露出オーバー判定は逆順におこなってもよい。

【0073】・標準的な露出

本実施形態では、S7で露出アンダーと判定されなかった画像およびS13で標準露出と判定された画像は標準的な露出であると判定する(S9)。

【0074】(露出補正処理) 図4に示した処理により行われたS36の判定処理の結果にに適したLUTを選択または作成し、該LUTを用いて画像の露出状態に応じた露出補正をおこなう(S37)。

【0075】本実施形態では、選択された1次元LUTを用いて、入力輝度値0~255を出力輝度値0~255に変換する。

【0076】なお、本実施形態では標準露出、露出オーバー及び露出アンダーと判定された画像については固定式のLUT(例えば露出オーバーな画像に対して図5)を用い、逆光シーン画像については、その都度画像に適したLUTを自動生成して露出補正を行なう。

【0077】具体的には、グラデーションカーブ上のように入力信号に対する出力信号の対応表であるルックアップテーブル(LUT)を、予め作成もしくはその都度作成し、入力画像の画素値をインデックスとしてLUTを参照して、対応する出力信号を得るという手順によって画像信号の変換を行なう。

【0078】露出アンダーな画像は、図9に示す露出アンダーの画像輝度ヒストグラムのような輝度ヒストグラムを見てもあきらかなように中間調が暗すぎる。したがって、露出アンダー用のLUTは、中間調を明るくするとともに中間調の階調が良好になるような露出補正を行う。

【0079】また、露出オーバーな画像は、図10に示す露出オーバーの画像の輝度ヒストグラムのような輝度ヒストグラムを見てもあきらかなように中間調が明るすぎる。したがって露出オーバー用のLUTは、中間調を暗くするとともに中間調の階調が良好になるような露出補正を行う。

【0080】・逆光等のその他の露出画像に対する露出補正

逆光シーンの画像は図11逆光画像の輝度ヒストグラムに示すように、高輝度域は明るすぎ、低輝度域は暗すぎて、中間調の表現がとぼしい。

【0081】「その他の露出状態」と判定される画像として、例えば、背景が高輝度値でありながら主被写体である人物が低輝度値であるような逆光シーン画像がある。

【0082】逆光シーン画像では、露出オーバーな背景領域と露出アンダーな主被写体領域が混在しているわけだが、逆光シーンでは主被写体領域を明るくするような露出補正処理が望まれる。

【0083】そこで、本実施形態では、図7に示すように画像の輝度ヒストグラムに基づきLUTを作成し、「その他の露出状態」の画像についての露出補正をおこなっている。

【0084】該LUTは、求めたシャドーポイントSD、ハイライトポイントHL、輝度ヒストグラムの最低輝度値をしめすピーク領域の最低輝度点P1、該領域の最高輝度点P2および該領域の平均値I1をもちいて以下の式であらわされる。

【0085】なお、xを入力輝度値、yを出力輝度値とする。またここで、平均値I1は、輝度ヒストグラムのピークが求めたピーク領域の中心に位置するとの仮定に基づき、輝度ヒストグラムのピークの真の値に代わるものとして用いている。ここで、輝度ヒストグラムの真のピークが求めたピーク領域の中心に位置せず、ピーク領域の端に大幅に偏っているような場合には、該ピーク領域両端及び中心の輝度値を手動で与えることでより好適な結果を得ることが出来る。

【0086】 $y=0$ ($0 \leq x < SD$)
 $y=0 = (P1-0) / (P1-SD) * (x-SD)$ where ($SD \leq x < P1$)
 $y-P1 = A * (I'-P1) / (I1-P1) * (x-P1)$ ($P1 \leq x < P2$)
 $y-y(P2) = (255-y(P2)) / (HL-P2) * (x-P2)$ ($P2 \leq x < HL$)
 $y=0$ ($HL \leq x$)

【0087】上記のようにLUTを構成し、xについて低輝度側から順に計算していくことでP1からP2の輝度を持つ領域について重点的に輝度値を補正するグラデーションカーブを求めることが可能である。

【0088】ここでI'は以下の式によって求めた値を用いている。

【0089】 $I' = 1.5 * (I1 - SD)$

【0090】また、例えば、 $HL < 170$ であるような画像の輝度ヒストグラムが低輝度側に大きく偏っているような場合には該輝度ヒストグラム全体を高輝度域へとシフトさせるために、例えば $A=1.2$ なる傾きを強調する項を前述の式にかけけることも出来る。

【0091】さらに、($P1 \leq x < P2$)の区間では前述の式によって直線の傾きを決めているが、該傾きがあまりにも急峻であると、変換前はその差が例えば1に近い輝度値であった画素同士が、変換後はその差が例えば10になってしまう滑らかな階調変化が失われてしまう。そこで、本実施形態では $x=P1$ で決まる ($P1 \leq x < P2$)の区間のグラデーションカーブの傾きを0.6から2.0に制限している。この他傾きの値によって ($P2 \leq x < HL$)の区間が短くなりすぎ、高輝度側の滑らかな階調表現が失われることがないように、求めた傾きを用いて計算される $y(P2)$ が220を超える場合は、傾きを調節して $y(P2)$ が220となるようにしている。

【0092】第1の実施形態によれば、画像の露出状態について簡易的に判定を行なうことが出来る。

【0093】さらに、露出状態に応じて自動的に最適な露出補正を行なうことが出来る。

【0094】〔第2の実施形態〕本発明の第2の実施形態について、説明する。

【0095】第2の実施形態で用いるシステム(図1)や、

画像処理の大まかな流れ(図3)は、第1の実施形態と同様であるので説明を省略し、相違点のみについて述べる。

【0096】(ピークの検出)輝度ヒストグラムのピークを検出する際、本発明の第1実施形態では閾値 Th_f 以上の度数を持つ領域のみを対象としていたが、更に詳細なピークの分布を調べる必要のあるときには、0~255の輝度値域を例えば16等分して、それぞれの領域の高さを比較し、両隣の領域よりも大きな度数を持つ領域をピーク領域とみなす等の方法が考えられる。

【0097】また、累積輝度ヒストグラムについて、累積輝度ヒストグラムの階級値が2のべき乗等分となるような輝度値群をもとめると、該輝度値群によって区切られた輝度値区間での輝度ヒストグラムの領域はすべて同じ画素数をもつことになるため、区間が短ければ短いほど該区間での度数は高いことになる。したがって区間の長さを比較することで輝度ヒストグラムのピークを検出することも可能である。

【0098】(露出判定)露出判定を行なう場合、露出オーバー判定モジュールと露出アンダー判定モジュールの両方を用意することなく、例えば、露出オーバーモジュールのみ用意し、露出アンダー判定用の閾値をビット反転したものをセットし、モジュールへの入力画像として、原画像を各画素ごとにビット反転したものを用いることで、一つのモジュールを露出オーバー及び露出アンダーの両方の検出に用いることもでき、特にハードウェアを用いて実施する場合にはリソースを有効に活用することができる。

【0099】また、閾値 Th_under はある程度画像の露出アンダーの度合いを示しているのので、閾値を適宜変更することでさらに、どの程度までの暗さの画像を、すなわちどの程度までの露出アンダーの度合いの画像について、露出アンダーとして判定するのかを調節することが可能である。例えば、ユーザのマニュアル指示に基づき調節できるようにしても構わない。

【0100】また、露出アンダーの画像であるかを判定する際に、ピーク位置のほかに、該ピークを有するピーク領域についての累積度数、すなわち全画像中に占める最低輝度側に位置するピークを構成する画素数を併用して、露出アンダーの度合いをあらわすことが可能である。同様の目的でピークの幅を用いることも可能である。また、閾値 Th_over 、最高輝度値に位置するピーク位置、該ピーク位置を有するピーク領域についての累積度数、ピークの幅等を用いて、露出アンダー判定の場合と同様に露出オーバーの度合いをあらわすことが可能である。そして、求めた露出アンダーおよび露出オーバーの度合いに応じて、複数の露出アンダー補正用LUTの内、対応するものを選択するなどの処理を行なっても良い。

【0101】(露出補正)第1の実施形態では、入出力機器の γ 特性を考慮することなく画像補正を行なっている

が、 γ 特性が既知である場合には、 γ 特性を考慮した上で本発明の露出補正を行なうことが望ましい。

【0102】なお、ハイライトポイントとシャドウポイントが既知である場合にはハイライトポイント及びシャドウポイントとして該当する既知の値を用いてもよい。

【0103】また、デジタルカメラあるいはスキャナ等を持ちいて取り込んだ画像について取り込む際の撮像モードと連動して露出のオーバー及びアンダーの判定時の例えば、判定用閾値を変更するようにすることも可能である。

【0104】また、原画像を適当な領域で分割してそのそれぞれについて別々に該露出判定または該露出補正処理を行なうことも可能である。

【0105】また、輝度ヒストグラムを作成する際に、例えば、青空がその構成画素の多くを占めるような画像で露出オーバーと判定されないようにするために、例えば青については画像信号を弱めるような処理を行なってもよい。

【0106】また、露出のオーバー及びアンダーの判定時にR、G、Bの画像信号のうち少なくとも1つ、あるいはR、G、Bの画像信号についての荷重和を判定処理の入力信号として用いることが出来る。

【0107】また、第1の実施形態では、輝度ヒストグラムのピーク位置として、検出されたピーク領域の平均値を用いていたが、中間値や適当な荷重和等を用いることも出来る。

【0108】また、第1の実施形態では、グラデーションカーブとして図7に示すLUTのように2折点のグラデーションカーブを用いたが、更に簡易的に図6のLUTのように1折点のグラデーションカーブを用いることで計算量を軽減することが可能である。あるいは中間調の滑らかな変化が要求される場合にはシュブライン曲線等の近似曲線を持ちいてグラデーションカーブを滑らかにつなぐことが可能である。

【0109】また、第1の実施形態では、標準露出、露出アンダーおよび露出オーバーの画像に対する露出補正において固定のLUTを用いたが、S33で求められたHL、SDに基づき作成されたLUTを用いて露出補正を行うようにしても構わない。例えば、LUTは、SDとHLを考慮して、SDを輝度値10に、HLを輝度値245に変換するような曲線を設定することにより作成することができる。

【0110】また、第1の実施形態では、ヒストグラムに基づき自動的に露出状態を判定するモードしか備えていないが、ユーザのマニュアル指示に基づき露出状態を判定するモードを備えていても構わない。

【0111】(他の実施形態) 本発明は上述した実施形態の機能を実現するように各種のデバイスを動作させるように該各種デバイスと接続された装置あるいはシステムに実施形態機能を実現するためのプログラムコード自体、及びそのプログラムコードをコンピュータに供給す

るための手段、例えばかかるプログラムコードを格納した記憶媒体は本発明を構成する。

【0112】かかるプログラムコードを格納する記憶媒体としては例えばフロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【0113】またコンピュータが供給されたプログラムコードを実行することにより、前述の実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードがコンピュータにおいて稼働しているOS（オペレーティングシステム）、あるいは他のアプリケーションソフトなどと共同して前述の実施形態の機能が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の実施形態に含まれることは言うまでもない。

【0114】さらに供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後そのプログラムコードの指示の基づいてその機能拡張ボードや機能格納ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も本発明に含まれることは言うまでもない。

【0115】また、上記複数の実施形態を組み合わせても構わない。

【0116】

【発明の効果】本発明は、露出状態に応じて適切な画像処理を行うことができる。

【0117】本願請求項1の発明は、逆光シーンの画像を判定し、逆光シーン適した画像処理を行うことができる。

【0118】本願請求項8の発明は、夜間のストロボ用いて撮像された画像を判定し、逆光シーン適した画像処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】システム構成を示す図である。

【図2】プリンタドライバで行なう処理を説明する図である。

【図3】画像補正処理部で行われる画像処理の流れを説明するフローチャートである。

【図4】露出判定処理部で行われる画像処理の流れを説明するフローチャートである。

【図5】露出オーバーを露出補正する際に用いるLUTの図である。

【図6】その他の露出状態を露出補正する際に用いるLUTの図(1折点)である。

【図7】その他の露出状態を露出補正する際に用いるLUTの図である。

【図8】輝度ヒストグラムのピークを検出する処理のフローチャートである。

15

【図9】露出アンダーの画像の輝度ヒストグラムである。

【図10】露出オーバーの画像の輝度ヒストグラムである。

【図11】逆光画像の輝度ヒストグラムである。

【図12】ストロボを使わない日陰画像の輝度ヒストグラムである。

*

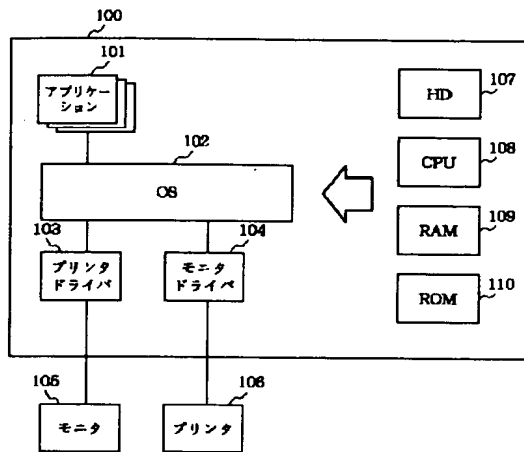
16

*【図13】夜間にストロボを使用して人物撮影した場合の輝度ヒストグラムの図である。

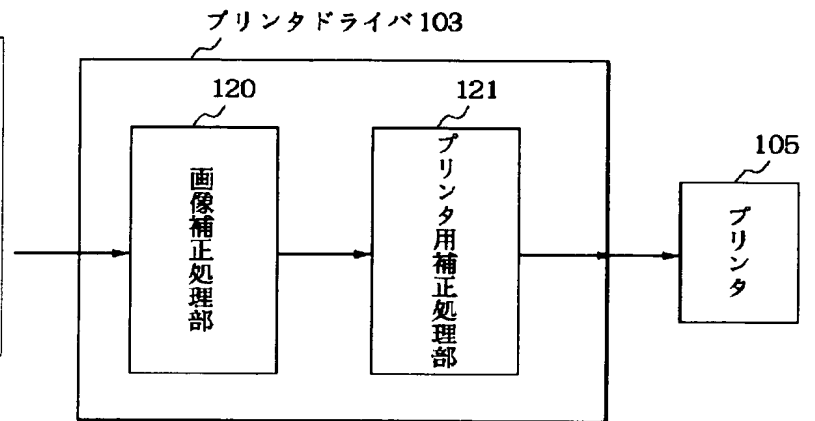
【図14】輝度ヒストグラムのピーク検出処理で検出された輝度ヒストグラムのピークの図である。

【図15】輝度ヒストグラムのピーク検出処理でピーク領域の累積度数を考慮し、小山が除外されたピークの図である。

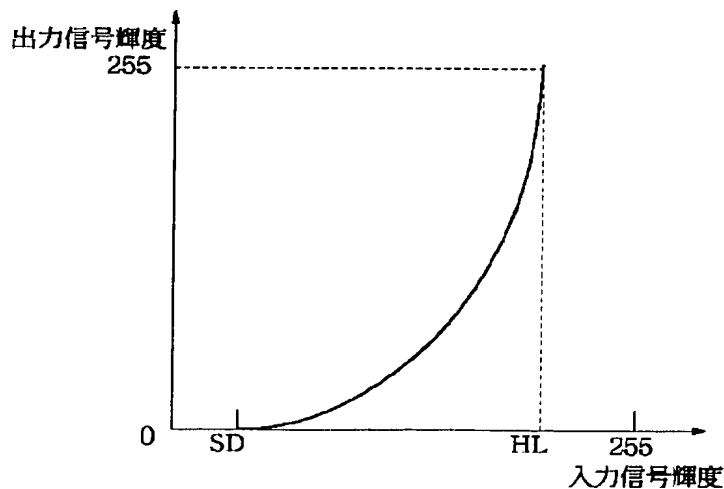
【図1】



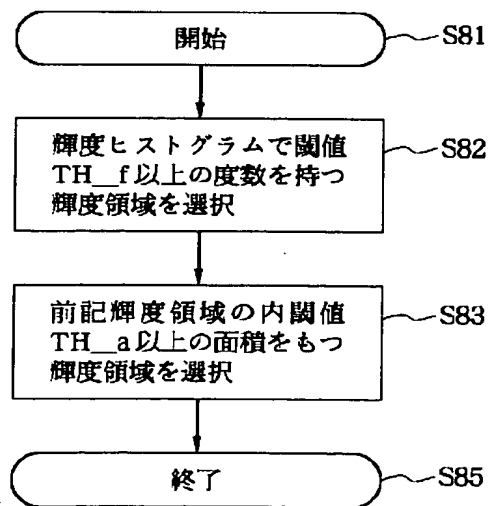
【図2】



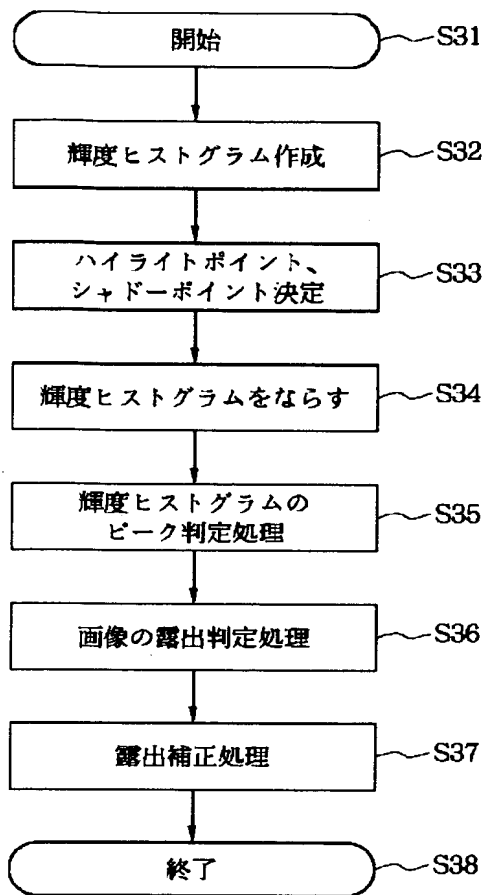
【図5】



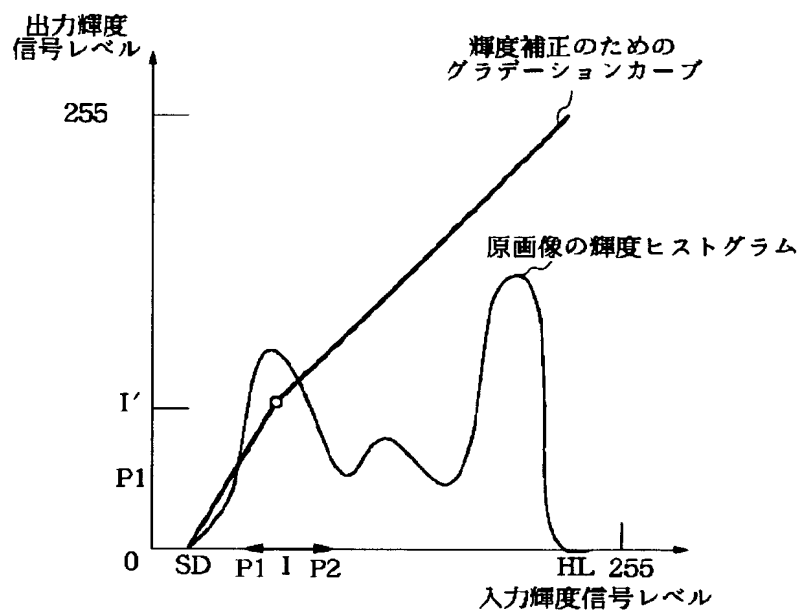
【図8】



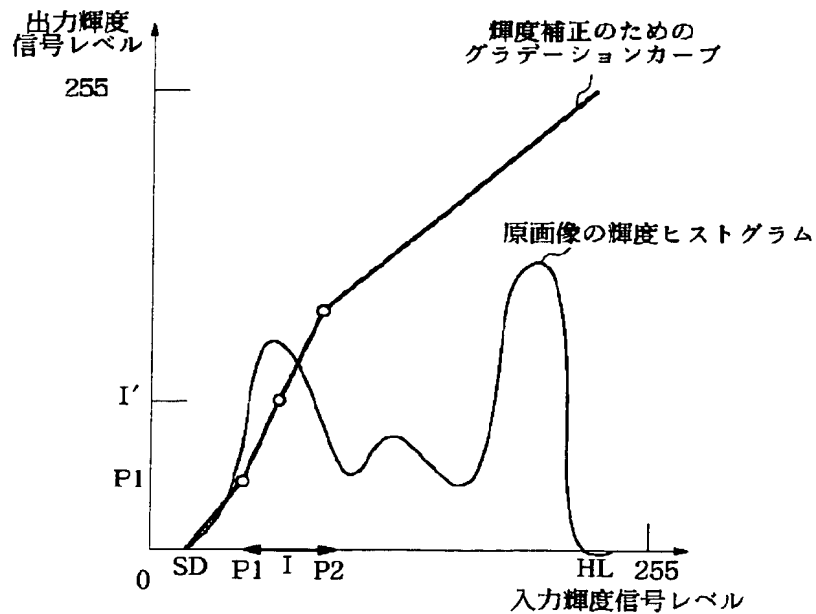
【図3】



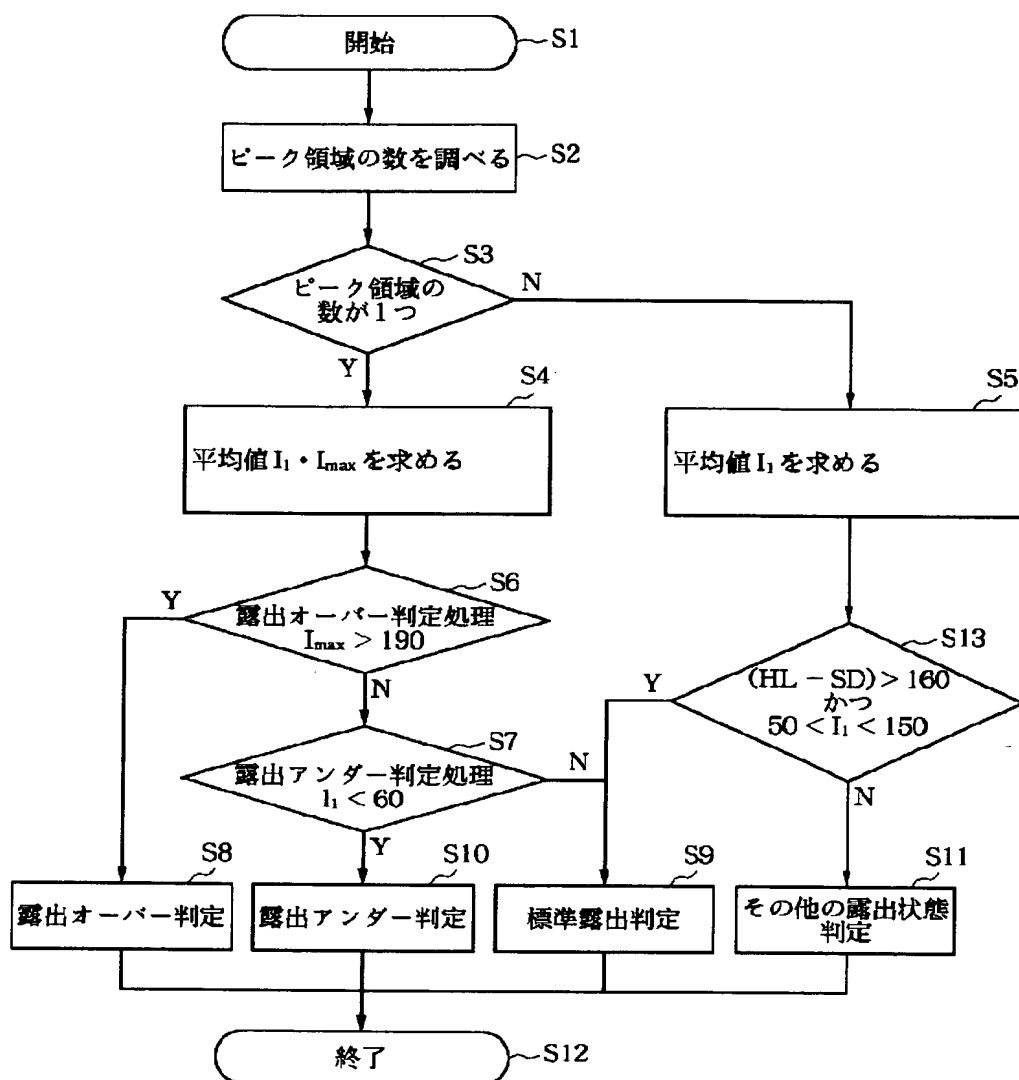
【図6】



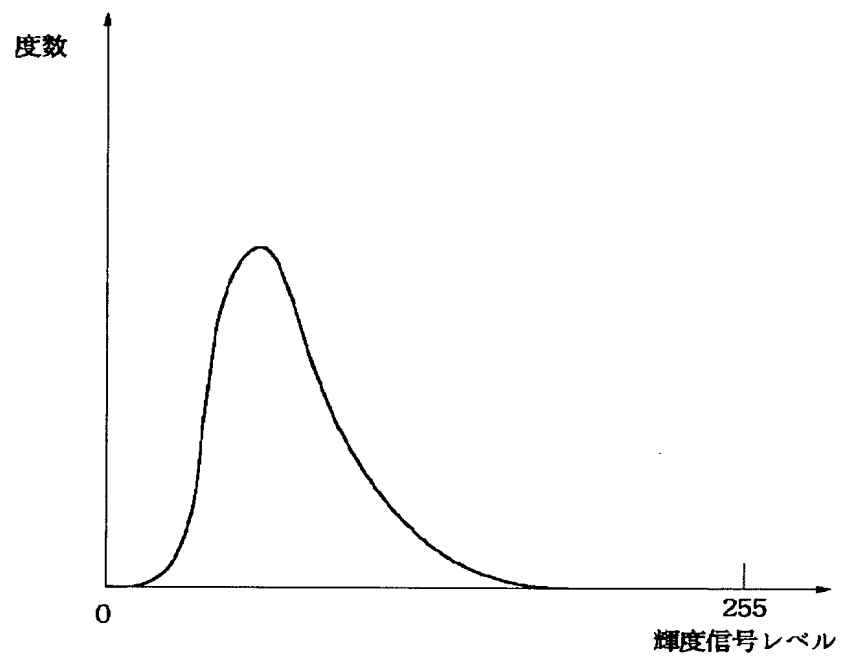
【図7】



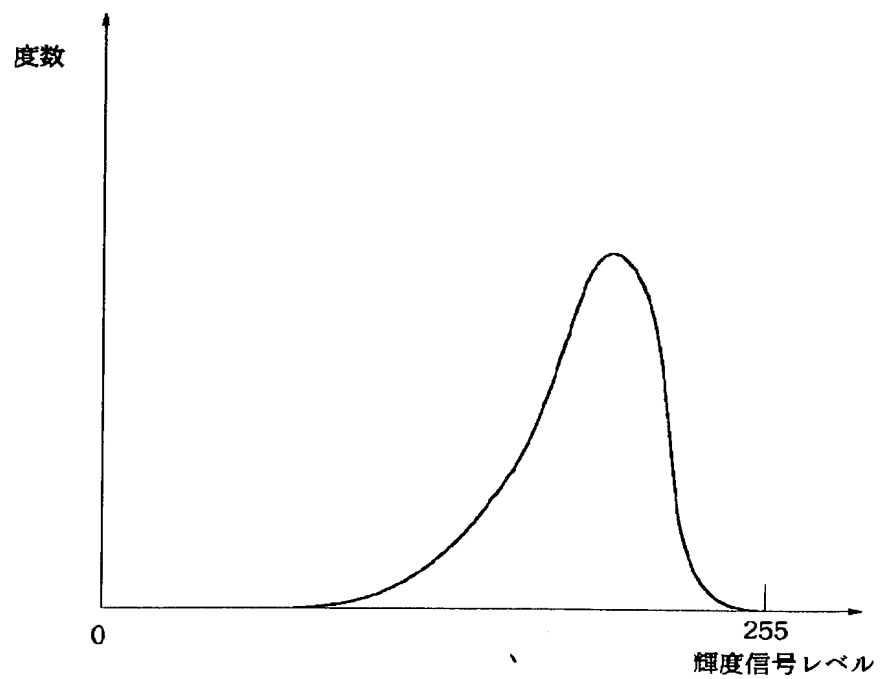
【図4】



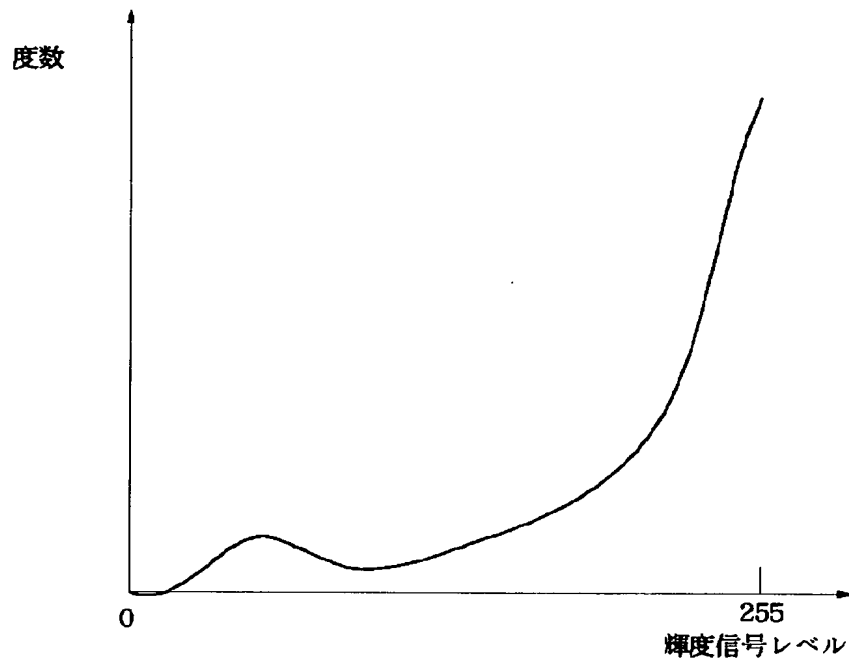
【図9】



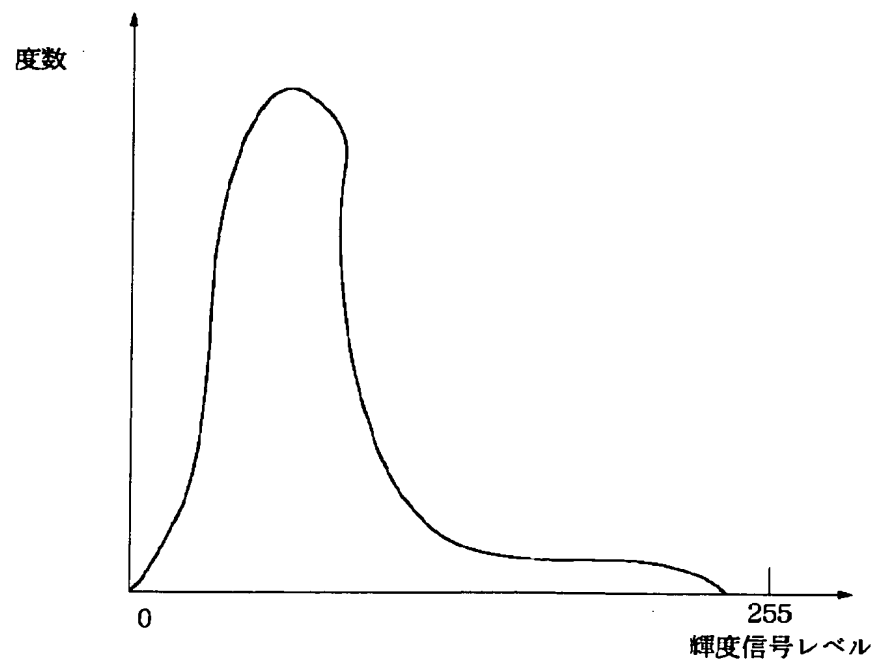
【図10】



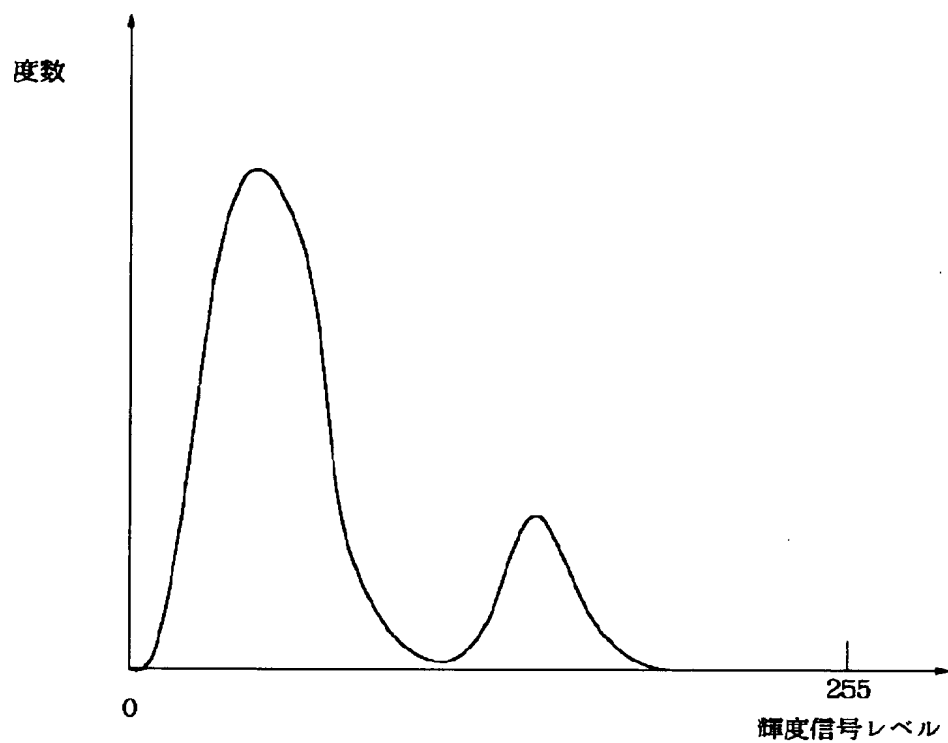
【図 11】



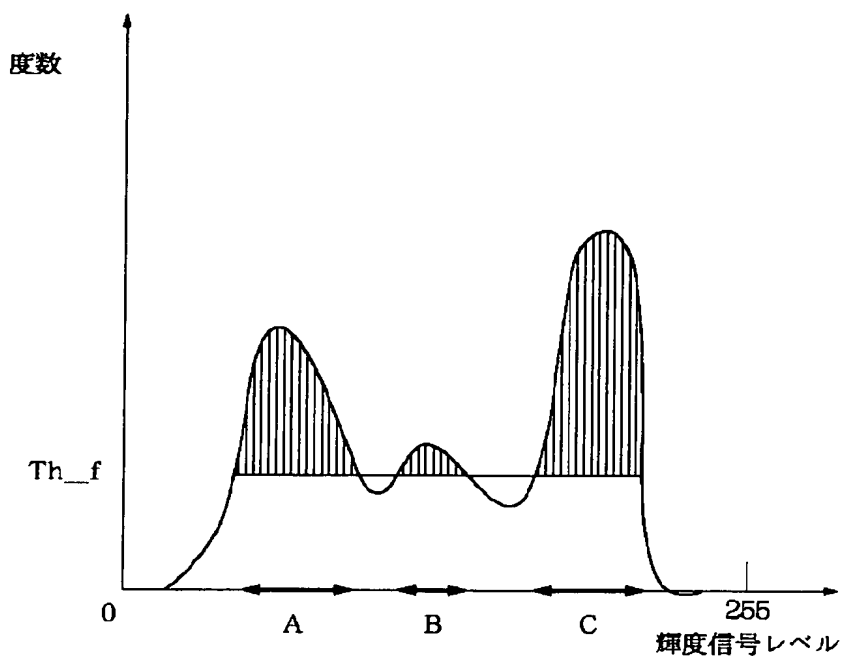
【図 12】



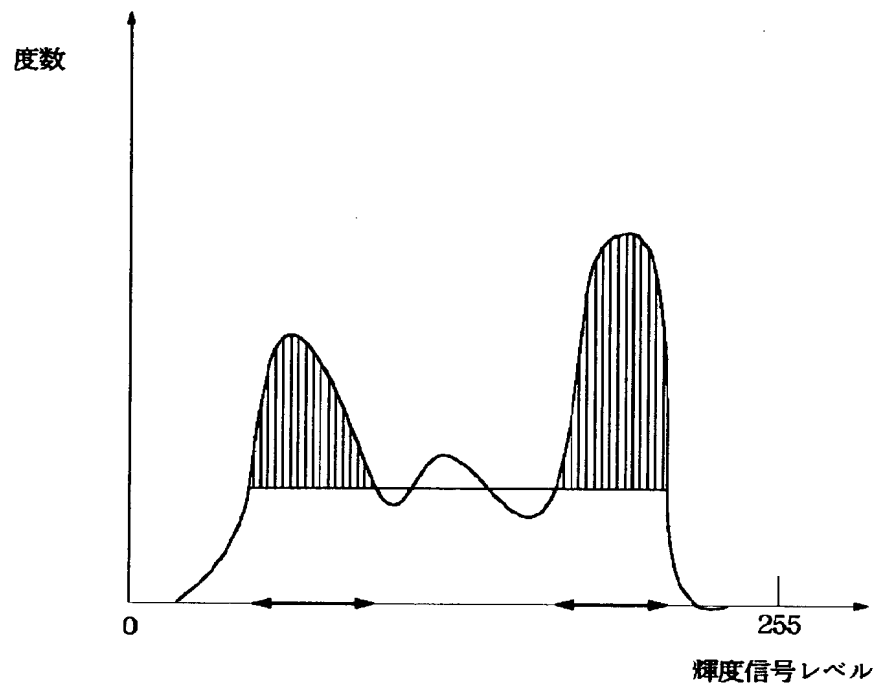
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72) 発明者 諏訪 徹哉
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
ン株式会社内
(72) 発明者 山添 学
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
ン株式会社内

Fターム(参考) 5B057 AA20 BA02 BA30 CA01 CA08
CA12 CA16 CB01 CB08 CB12
CB16 CC01 CE11 CE18 CH01
DA20 DB02 DB06 DB09 DC04
DC23 DC36
5C077 LL01 MP08 PP05 PP15 PP32
PP34 PP43 PP46 PP48 PP52
PP53 PP58 PP61 PP65 PP68
PQ08 PQ12 PQ17 PQ19 PQ20
PQ23 RR14 TT02